



PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy
of the following application as filed with this office.

Date of Application:	March 16, 2001
Application Number:	No. 2001-076971
[ST.10/C]:	[JP2001-076971]
Applicant(s):	FUJITSU LIMITED

February 22, 2002

Commissioner,
Patent Office

Kouzo Oikawa (Seal)

Certificate No. 2002-3010112

DEC 2 2005

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 3月16日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-076971

ST.10/C]:

[JP2001-076971]

出 願 人

Applicant(s):

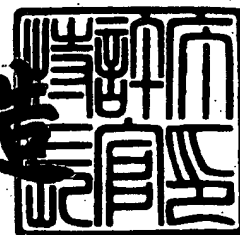
富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2002年 2月22日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 0052327

【提出日】 平成13年 3月16日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H04L 29/02

【発明の名称】 偏差補償装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 小早川 周磁

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100070150

【住所又は居所】 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレイスタワー32階

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【電話番号】 03-5424-2511

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704678

【プルーフの要否】 要

DEC 2 2005

【書類名】 明細書

【発明の名称】 偏差補償装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 並列に設けられた N (N は、2 以上の自然数) 個の伝送経路に、信号を伝送した際に発生する振幅偏差及び位相偏差の少なくとも一方の偏差を補償する偏差補償装置において、

前記 N 個の伝送経路内の M (M は、 $M < N$ の自然数) 個の伝送経路の偏差を補償する補償手段と、

偏差を受ける前の前記 N 個の伝送経路の信号を合成する偏差前信号合成手段と

前記補償手段は、前記偏差前信号合成手段の出力及び当該補償手段が補償する伝送経路の信号に基づいて、偏差を補償することを特徴とする偏差補償装置。

【請求項 2】 並列に設けられた N (N は、2 以上の自然数) 個の伝送経路に、信号を伝送した際に発生する振幅偏差及び位相偏差の少なくとも一方の偏差を補償する偏差補償装置において、

前記 N 個の伝送経路内の M (M は、 $M < N$ の自然数) 個の伝送経路の偏差を補償する補償手段と、

偏差を受けた後の前記 N 個の伝送経路の信号を合成する偏差後信号合成手段と

前記補償手段は、前記偏差後信号合成手段の出力及び当該補償手段が補償する伝送経路の信号に基づいて、偏差を補償することを特徴とする偏差補償装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の偏差補償装置において、

前記補償手段は、各伝送経路毎及び第 1 の所定期間毎に、補償値を算出する補償値算出手段を有し、

該補償値算出手段は、前記 N 個の伝送経路の信号を合成する前記偏差後信号合成手段又は前記偏差前信号合成手段の出力と当該補償手段が補償する伝送経路の信号の合成信号の差である誤差信号と、前記補償手段が補償する各伝送経路の信号との積の値を、第 2 の所定期間に亘り平均値を算出する処理を含むことを特徴とする偏差補償装置。

DEC 2 2005

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 いずれか一項記載の偏差補償装置において

各伝送経路毎に、振幅及び位相回転を乗じる回路と、その回路の逆変換を行う回路とを備えたことを特徴とする偏差補償装置。

【請求項 5】 キャリア周波数を複数用いる無線通信における請求項 1 ないし 4 いずれか一項記載の偏差補償装置において、

前記無線通信で使用する周波数帯域をカバーする増幅器と、それぞれのキャリア周波数を選択する回路とベースバンドに周波数変換する周波数変換回路とを有することを特徴とする偏差補償装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、偏差補償装置、特に、振幅偏差及び位相偏差の少なくとも一方の偏差を補償する偏差補償装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、無線基地局に複数のアンテナ素子（マルチビームアンテナ、アダプティブアレーアンテナ等）を設けて、送受信する信号に対して、デジタル信号処理を施すセルラ移動通信システムが注目されている。

【 0 0 0 3 】

セルラ移動通信システムの無線基地局にデジタル信号処理によるマルチビームアンテナ、アダプティブアレーアンテナシステム等を適用すると、等価的にビームパターンをシャープにすることによる利得向上と、その指向性によるエリア内の干渉を低減する働きによって、1つのセルに収容できるユーザの数を増大することができる。

【 0 0 0 4 】

しかしながら、デジタル領域の信号処理で行うビーム成形システムを実現しようとする場合、受信においては、各アンテナで受信する無線周波数信号（RF信号）をベースバンドまで変換する過程において、低雑音増幅器（LNA）や周波

数変換のためのミキサ等必要となる。また、送信においても、ベースバンド信号を R F 信号に周波数変換する周波数変換器や R F の高出力増幅器 (H P A) 等の非線形素子が各アンテナブランチに必要となる。これらの非線形素子による振幅及び位相偏差が、各アンテナブランチで独立に生じる場合には効率の良いビーム成形ができず、特性の劣化を招くことになる。

【 0 0 0 5 】

しかも、上りリンク (移動局から無線基地局への回線) においては、各アンテナブランチの位相には、そのアンテナが指向している通信エリア (セル又はセクタ) のユーザ信号の到来方向と基地局アンテナの配列によってきまる各アンテナブランチ間の位相差が含まれるため、この各アンテナ受信信号のアレー合成処理に必要な位相差情報を保存したまま、位相偏差のみを補償しなくてはならない。また、下りリンク (無線基地局から移動局への回線) においても、ビーム成形を行う場合には通常ベースバンドで各アンテナブランチに供給する信号に予めビーム成形のためのウェイトを与えており、各ブランチ間でこの状態が保たれてアンテナから放射される必要があるため、各アンテナ送信信号のウェイトを保存したまま、位相偏差のみを補償する必要がある。従って、これらの振幅及び偏差を補償することはマルチビームアンテナ、アダプティブアレーアンテナシステム導入においては極めて重要な問題である。

【 0 0 0 6 】

図 1 はアダプティブアレーアンテナを適用したシステムの構成を示す概略図である。図は受信部の構成を示している。複数 (図 1 では、4 本であるが、これに限定されない。) のアンテナ 1 0 1 a ~ 1 0 1 d が配置された伝送経路に対し、L N A (低雑音増幅器) 1 0 2 a ~ 1 0 2 d、周波数変換器 1 0 3、1 0 5、アンプ 1 0 4 a ~ 1 0 4 d、A / D 変換器 1 0 6 a ~ 1 0 6 d、乗算器 1 0 7 a ~ 1 0 7 d、合成部 1 0 8 がそれぞれ配置されている。周波数変換器 1 0 3、1 0 5 は、L O (局発振器) とミキサで構成される。

【 0 0 0 7 】

アンテナ 1 0 1 a で受信した信号は、L N A 1 0 2 a を通じて、低雑音かつ高利得で出力され、周波数変換器 1 0 3 で R F 信号から中間周波数信号 (I F 信号

）に変換される。そして、アンプ 1 0 4 a で増幅された I F 信号は、周波数変換器 1 0 5 でベースバンド信号に変換された後に、A/D変換器 1 0 6 a でデジタル信号に変換され、乗算器 1 0 7 a でウェイト W が重み付けされる。アンテナ 1 0 1 b ~ 1 0 1 d に対しても同様である。そして、重み付けされた信号は、合成部 1 0 8 で合成される。なお、受信信号は、振幅 a、位相 θ のパラメータを持つ複素関数で表される。送信信号も、同様に、振幅 a、位相 θ のパラメータを持つ複素関数で表される。

【 0 0 0 8 】

アンテナ 1 0 1 a ~ 1 0 1 d に対して、図 1 に示す到来方向 ϕ から無線周波数信号を受信した場合、各アンテナで受信される信号には行路差に基づく位相差が生じている。図 1 では、アンテナ 1 0 1 a を基準にするとアンテナ 1 0 1 b ~ 1 0 1 d に行路差 A 1 ~ A 3 が生じている。一例として、この行路差に基づく位相差キャンセルするように、ウェイト設定し、このウェイトを乗算器 1 0 7 a ~ 1 0 7 d で乗算して、合成部 1 0 8 で合成する。その結果、アダプティブアレーアンテナのビームパターンとして、例えば、図 2 に示すような、ビームパターン B 1 を得ることができる。

【 0 0 0 9 】

一般に、アダプティブアレーアンテナのビームの指向性を、希望信号方向に強い指向性を持ち、不特定の干渉方向にヌルを持つように設定可能である。このようなアダプティブアレーアンテナで受信した際のビームパターン B 1 と、1 本のアンテナで受信した際のビームパターン B 2 とを、図 2 を用いて比較する。希望ユーザ信号の到来方向が ϕ 、干渉ユーザ信号の到来方向が η 、それぞれのビームで受信する希望ユーザ及び干渉ユーザの信号レベルを P 1、P 2 及び P 3、P 4 とすると、ビームパターン B 2 では P 3 と P 4 でレベル差 L a はあまりないが、ビームパターン B 1 では P 1 と P 2 のレベル差 L b が大きいため、その分 S/I を向上させることができる。

【 0 0 1 0 】

また、上述のようなシステムでビーム成形を実現しようとする場合、図 1 に示したように、受信に対しては、各アンテナ 1 0 1 a ~ 1 0 1 d で受信する R F 信

号をベースバンドまで変換する過程で、LNA102a～102dやミキサ等の非線形素子が必要になる。また、図示していないが、送信に際しても、ベースバンド信号をRF信号に周波数変換する周波数変換器やRF信号のHPA等の非線形素子が各アンテナブランチに必要となる。

【0011】

このため、従来では、定期的に（1日に1回など）各アンテナブランチ間のキャリブレーション（校正）を行う方法が一般的に行われていた。

【0012】

しかしながら、この方法ではダイナミックに振幅および位相偏差が生じる場合は不確定な位相条件でビームホーミングを行っていることになり、システムの信頼性が低い。それを解決した方式として、文献“最大比合成ウエイトを用いたDBF受信アレーアンテナ較正法の検討”（信学技報AP97-96）には、上りリンクのアレーアンテナシステムに適用する方式が、また、文献“同期直交符号を用いたDBF送信アレーアンテナの遠隔較正法”（通ソ大会、SB-1-17、1998）には、下りリンクのアレーアンテナシステムに適用する方式がそれぞれ提案されている。

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかし、これらの方式には、上りリンクの場合、各ブランチ間の振幅及び位相偏差を抽出するためにセルあるいはセクタ内に既知の方向からその目的の信号を送信しなければならない、また下りリンクの場合は送受で既知の信号が必要であり、送信には直交マルチビームを用い、更に、偏差信号を送信元に知らせなくてはならないなどの制約がある。

【0014】

また、従来例では、ハードウェアのレイアウト、スペース等の制約があり、機能ブロックごとに偏差の補償処理が必要な場合、各ブランチの処理ブロック間を行き来する信号線路が多数必要となるケースがあり、結果として信号バスラインの引き回しが煩雑となりコストや信頼性の面で不利となることがある。

【0015】

また、信号線を減らす目的で、又は異なるキャリア周波数における偏差を処理するときは、従来例では、各ハードウェアの機能ブロックごとに偏差の補償処理を行うため、回路構成が複雑となるという問題がある。

【 0 0 1 6 】

例えば、図 3 では、振幅及び位相偏差補償ブロック 4 a、4 b は、非線形素子 $3_1 \sim 3_4$ の振幅及び位相偏差補償を行うブロックであるが、補償する伝送経路ごとに、分岐手段 1 a、1 b、合成手段 2 a、2 b 及び回路 5 a、5 b を設けており、回路構成が複雑となる。

【 0 0 1 7 】

本発明は、上記問題に鑑みなされたものであり、既知の情報を必要しない偏差補償装置であって、各ブランチの処理が複数のブロックに分割化された場合であっても、ハードウェアの制約に柔軟に対応できる偏差補償装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 8 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本件発明は、以下の特徴を有する課題を解決するための手段を採用している。

【 0 0 1 9 】

請求項 1 に記載された発明は、並列に設けられた N (N は、2 以上の自然数) 個の伝送経路に、信号を伝送した際に発生する振幅偏差及び位相偏差の少なくとも一方の偏差を補償する偏差補償装置において、前記 N 個の伝送経路内の M (M は、 $M < N$ の自然数) 個の伝送経路の偏差を補償する補償手段と、偏差を受ける前の前記 N 個の伝送経路の信号を合成する偏差前信号合成手段と、前記補償手段は、前記偏差前信号合成手段の出力及び当該補償手段が補償する伝送経路の信号に基づいて、偏差を補償することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 記載の発明によれば、 N 個の伝送経路内の M (M は、 $M < N$ の自然数) 個の伝送経路の偏差を補償する補償手段と、偏差を受ける前の前記 N 個の伝送経路の信号を合成する偏差前信号合成手段と、補償手段は、偏差前信号合成手段

DEC 2 2005

の出力及び当該補償手段が補償する伝送経路の信号に基づいて、偏差を補償することにより、既知の情報を必要しない偏差補償装置であって、各ブランチの処理が複数のブロックに分割化された場合であっても、ハードウェアの制約に柔軟に対応できる偏差補償装置を提供することができる。

【 0 0 2 1 】

請求項 2 に記載された発明は、並列に設けられた N (N は、2 以上の自然数) 個の伝送経路に、信号を伝送した際に発生する振幅偏差及び位相偏差の少なくとも一方の偏差を補償する偏差補償装置において、前記 N 個の伝送経路内の M (M は、 $M < N$ の自然数) 個の伝送経路の偏差を補償する補償手段と、偏差を受けた後の前記 N 個の伝送経路の信号を合成する偏差後信号合成手段と、前記補償手段は、前記偏差後信号合成手段の出力及び当該補償手段が補償する伝送経路の信号に基づいて、偏差を補償することを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

請求項 2 記載の発明によれば、 N 個の伝送経路内の M (M は、 $M < N$ の自然数) 個の伝送経路の偏差を補償する補償手段と、偏差を受けた後の N 個の伝送経路の信号を合成する偏差後信号合成手段と、補償手段は、偏差後信号合成手段の出力及び当該補償手段が補償する伝送経路の信号に基づいて、偏差を補償することにより、既知の情報を必要しない偏差補償装置であって、各ブランチの処理が複数のブロックに分割化された場合であっても、ハードウェアの制約に柔軟に対応できる偏差補償装置を提供することができる。

【 0 0 2 3 】

請求項 3 に記載された発明は、請求項 1 又は 2 記載の偏差補償装置において、前記補償手段は、各伝送経路毎及び第 1 の所定期間毎に、算出する補償値算出手段を有し、該補償値算出手段は、前記 N 個の伝送経路の信号を合成する前記偏差後信号合成手段又は前記偏差前信号合成手段の出力と当該補償手段が補償する伝送経路の信号の合成信号の差である誤差信号と、前記補償手段が補償する各伝送経路の信号との積の値を、第 2 の所定期間に亘り平均値を算出する処理を含むことを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

DEC 2 2005

請求項 3 記載の発明によれば、各伝送経路毎及び第 1 の所定期間毎に、算出する補償値算出手段を有し、該補償値算出手段は、N 個の伝送経路の信号を合成する偏差後信号合成手段又は偏差前信号合成手段の出力と当該補償手段が補償する伝送経路の信号の合成信号の差である誤差信号と、補償手段が補償する各伝送経路の信号との積の値を、第 2 の所定期間に亘り平均値を算出する処理を含むことにより、参照信号に含まれる希望信号以外の成分を実質的に除去し、希望信号以外の成分を含む参照信号を用いて偏差を補償することができる。

【 0 0 2 5 】

請求項 4 に記載された発明は、請求項 1 ないし 3 いずれか一項記載の偏差補償装置において、各伝送経路毎に、振幅及び位相回転を乗じる回路と、その回路の逆変換を行う回路とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

請求 4 項記載の発明によれば、伝送経路毎に、振幅及び位相回転を乗じる回路と、その回路の逆変換を行う回路とを備えたことにより、合成手段において同相、等振幅の合成以外の任意合成方法に柔軟に対応することができる。

【 0 0 2 7 】

請求項 5 に記載された発明は、キャリア周波数を複数用いる無線通信における請求項 1 ないし 4 いずれか一項記載の偏差補償装置において、前記無線通信で使用する周波数帯域をカバーする増幅器と、それぞれのキャリア周波数を選択する回路とベースバンドに周波数変換する周波数変換回路とを有することを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

請求項 5 記載の発明によれば、無線通信で使用する周波数帯域をカバーする増幅器と、それぞれのキャリア周波数を選択する回路とベースバンドに周波数変換する周波数変換回路とを有することにより、キャリア周波数を用いる無線通信においても簡単な構成で振幅及び位相偏差補償系を構成できる。

【 0 0 2 9 】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面と共に説明する。

【 0 0 3 0 】

先ず、既知の情報を必要としない偏差補償装置について、図 4 を用いて説明する。

偏差補償装置 1 0 0 は、並列に複数の信号を複数の伝送経路（ブランチ）に伝送したとき、伝送経路に生じた振幅偏差及び位相偏差を含む偏差を各伝送経路毎に補償する。分岐手段 1 1 4 a は、偏差を受ける前の各伝送経路を通る信号を分岐して、信号 $X_n(t)$ （ n はブランチ番号、 t は時間）を偏差前信号合成手段 1 1 1 a へ出力する。偏差前信号合成手段 1 1 1 a は、信号 $X_n(t)$ を合成して、第 1 の合成信号（基準信号） $r(t)$ を生成する。分岐手段 1 1 4 c は、偏差を受けた後の各伝送経路を通る信号を分岐して、信号 $Z_n(t)$ を偏差後信号合成手段 1 1 1 b へ出力する。偏差後信号合成手段 1 1 1 b は、信号 $Z_n(t)$ を合成して、第 2 の合成信号 $Y(t)$ を生成する。なお、偏差後信号合成手段 1 1 1 b の合成方法は、偏差前信号合成手段 1 1 1 a の合成方法と同じ合成方法である。分岐手段 1 1 4 b は、各伝送経路を通る信号を分岐して、信号 $U_n(t)$ を出力する。補正值算出手段 1 1 2 は、第 1 の合成信号 $r(t)$ と、第 2 の合成信号 $Y(t)$ と、信号 $U_n(t)$ とに基づいて、偏差を補償するための補正值 $W_n(t)$ を各伝送経路毎に算出する。なお、信号 $U_n(t)$ は、偏差を受けていても、いなくてもどちらでもよい。補償手段 1 1 3 は、各伝送経路の補正值 $W_n(t)$ に基づいて、各伝送経路に対応する偏差を動的に補償する。また、図中の領域 $R_1 \sim R_3$ の少なくとも 1 つは、偏差を受ける領域を示しており、この領域が図に示すどの位置にあっても本発明では偏差を補償できる。

【 0 0 3 1 】

次に、図 4 の動作について説明する。分岐手段 1 1 4 a で分岐され、偏差前信号合成手段 1 1 1 a へ入力する信号 $X_n(t)$ は、この時点では、各伝送経路において偏差を受けていない。偏差前信号合成手段 1 1 1 a は、信号 $X_n(t)$ を V_n のウエイトで合成して信号（基準信号） $r(t)$ を生成する。信号 $r(t)$ は式 (1) のようになる。

【 0 0 3 2 】

DEC 2 2006

【数 1】

$$r(t) = \sum_{n=1}^N X_n(t) \cdot V_n \quad \dots (1)$$

ただし、Nはブランチ数、nはブランチ番号である。一方、分岐手段114cで分岐され、偏差後信号合成手段111bへ入力する信号 $Z_n(t)$ は、各伝送経路においてそれぞれ異なる偏差及び補正ウェイトの演算を受けている。

【0033】

偏差後信号合成手段111bは、信号 $Z_n(t)$ を、偏差前信号合成手段111aと同様の V_n のウェイトで合成して、式(2)の信号 $Y(t)$ を得る。

【0034】

【数 2】

$$Y(t) = \sum_{n=1}^N Z_n(t) \cdot V_n \quad \dots (2)$$

補正值算出手段112は、上記の入力信号 $r(t)$ 、 $Y(t)$ 、 $U_n(t)$ を用いて、式(3)、式(4)のような演算を逐次的に行って、各伝送経路に対応する偏差の補正ウェイトを求め、補償手段113へ出力する。ただし、 μ はステップサイズ、 Δt は補正間隔であり、 A^* はAの共役複素数である。

【0035】

$$W_n(t + \Delta t) = W_n(t) + \mu \cdot U_n^*(t) \cdot e(t) \quad \dots (3)$$

$$e(t) = r(t) - Y(t) \quad \dots (4)$$

式(4)の $e(t)$ は、誤差信号であり、この誤差信号が「零」となるように、補償手段113を制御する。補償手段への補正ウェイトは、 Δt 毎に出力される。補正ウェイトは、前回の補正ウェイトに対して、 $\mu \cdot U_n^*(t) \cdot e(t)$ だ

け付加された値となる。

【 0 0 3 6 】

補償手段 1 1 3 は、逐次計算された補正值 $W_n(t)$ を用いて、式 (5) のような補正を行う。ただし、 $x_n(t)$ は偏差補正後の n 番目経路を伝送される信号である。また、 $P_n(t)$ は、補償手段 1 1 3 に入力される各伝送経路の信号であり、システム中の補償手段 1 1 3 の位置により偏差を受ける前の信号、偏差を受けた後の信号の場合がある。

【 0 0 3 7 】

$$x_n(t) = W_n(t) \cdot P_n(t) \quad \dots (5)$$

このように、図 4 における偏差補償装置 1 0 0 は、偏差を受けていない信号の第 1 の合成信号 $r(t)$ と、偏差を受けた後の信号の第 2 の合成信号 $Y(t)$ との誤差 $e(t)$ を最小にするアルゴリズムで補正ウェイトを更新していく。すなわち、本発明が用いるアルゴリズムとして、LMS (Least Mean Squares) 等の MMSE (Minimum Mean square error) 法の適用が可能である。

【 0 0 3 8 】

また、通常、伝送経路上に設けられた、周波数変換や増幅等を行う回路などの非線形素子は、製造誤差を含む個体差、経年変化及び温度特性等により、それぞれの伝送経路に対して独立した偏差を生じるが、ダイナミックに変動するこれらの偏差を、既知の情報を必要としないでリアルタイムに効率よく補償することが可能になる。

【 0 0 3 9 】

しかしながら、図 4 のものでは、アレーアンテナごとに閉じて処理を行う方式となっている。そのため、ハードウェアのレイアウト、スペース等の制約があり、機能ブロックごとに偏差の補償処理をする必要がある場合、回路構成が複雑となるという問題等を有している。

【 0 0 4 0 】

次に、各ブランチの処理が複数のブロックに分割化された場合であっても、ハードウェアの制約に柔軟に対応できる偏差補償装置を説明する。

DEC 2 2005

【 0 0 4 1 】

図 5 (A) は、その原理説明図であり、各経路の信号は図の左から右に伝送されたとする。図では 4 つの伝送経路が示されているが、本発明は、4 つの伝送経路に限定されない。

【 0 0 4 2 】

図中 1 は、振幅及び位相偏差を受ける前の各経路を通る信号 $X_n(t)$ の分岐手段、2 は、それらの信号を任意の方法で合成する合成手段、 $3_1 \sim 3_4$ は、周波数変換器等の非線形素子であって、各ブランチ間で独立に偏差を発生する非線形素子である。また、4 a、4 b は、振幅及び位相偏差を受けた後の各組合せ部分の経路を通る信号の振幅及び位相偏差補償ブロックであり、合成手段 2 からの参照信号 $r(t)$ とそれぞれの組合せ部分に入力する各伝送線路の信号を入力して、MMSE などの適応アルゴリズムで振幅及び位相偏差を補償する。図では、ブランチ番号 1、2 の組合せの経路を通る信号を振幅及び位相偏差補償ブロック 4 a で補償し、ブランチ番号 3、4 の組合せの経路を通る信号を振幅及び位相偏差補償ブロック 4 b で補償したものが示されているが、本発明では、任意の組合せで実施され、任意の数の振幅及び位相偏差補償ブロックが用いられる。

【 0 0 4 3 】

図 5 (B) は、振幅及び位相偏差補償ブロック 4 a、4 b の、詳細図である。

【 0 0 4 4 】

図中 4-1 は、補償する伝送経路における信号 $X_m(t)$ の分岐手段、補正部 4-2 は、補償する伝送経路に設けられた補償手段、4-3 は、補償された伝送経路からの偏差及び補償された信号 $Z_m(t)$ の分岐手段、4-4 は、分岐手段 4-3 からの信号を受けてそれらの信号を任意の方法で合成する合成手段、4-5 は、合成手段 2、合成手段 4-4 及び分岐手段 4-1 からのに基づいて、偏差を補償するための補正值 $W_n(t)$ を各伝送経路毎に算出する補正值算出手段である。補正值算出手段 4-5 で、各伝送経路毎に算出された補正值 $W_n(t)$ を、各伝送経路に対して補正処理することにより、非線形素子 3 により発生した偏差を補償する。

【 0 0 4 5 】

原理を詳細に説明すると、分岐手段 1 で分岐される信号 $X_n(t)$ は、各経路とも偏差を受けていない。従って、合成手段 2 で V_n のウエイトで合成した信号 $r(t)$ は、図 4 の偏差前信号合成手段 1 1 1 a による合成信号と同じく、(1) 式において、 $N=4$ として、

$$r(t) = V_1 X_1(t) + V_2 X_2(t) + V_3 X_3(t) + V_4 X_4(t)$$

と表わされる。なお、以下の説明において、 $N=4$ でなく、 N として、一般的に説明する。

【0046】

非線形素子 3 を通過した信号 $X_n(t)$ は各経路においてそれぞれ異なる偏差を受け、振幅及び位相偏差補償ブロック 4 a、4 b に入力される。ここでは図 5 (B) に詳細を示すように合成手段 2 からの参照信号 $r(t)$ と分岐手段 4-1 からの各ブランチ信号 $X_m(t)$ 及び分岐手段 4-3 の各ブランチ信号の合成信号 $Z_m(t)$ を合成手段 4-4 で生成し、これより補正值算出手段 4-5 で逐次処理により補正ウエイト W を更新していく。

【0047】

ここで、合成手段 4-4 の合成ウエイトは、2 の合成手段において 4-4 の合成部分で用いるブランチに対応した組合せ部分の合成ウエイトと同じウエイト V_m を用いるため合成した信号 $Y(t)$ は (6) 式のようなになる。

【0048】

【数 3】

$$Y(t) = \sum_{m=1}^M Z_m(t) \cdot V_m \quad \dots (6)$$

M : 組合せ部分のブランチ数 (伝送経路の偏差を補償するブランチ数、図では、2 である。)

m : 組合せ部分のブランチ番号 (伝送経路の偏差を補償するブランチの番号)

なお、補正值算出手段 4-5 においては、上記入力信号を用いて (7) 式のよ

うな演算を逐次的に行い、各経路に対応する偏差の補正ウェイトを補正部 4 - 2 に出力する。

【 0 0 4 9 】

【数 4】

$$W_m(L+1) = W_m(L) + \mu \cdot \frac{1}{p} \sum_{t=1}^p \left[\frac{e(t) \cdot X_m^*(t)}{\sum_{m=1}^M |X_m(t)|^2} \right] \dots (7)$$

$$e(t) = r(t) - Y(t) \dots (8)$$

$X_m(k)$: m 番目のブランチの信号

μ : ステップ定数

p : 平均処理区間 (所定のサンプル数の平均を求めることに相当する。)

補正部 4 - 2 においては、上記のように逐次計算される補正值 $W_m(L)$ を用いて (9) 式のような補正が行われる。

【 0 0 5 0 】

なお、 L は、 L 回目の算出を示し、 $W_m(L)$ は、そのときの補正值である。

$W_m(L+1)$ は、 L 回目の次の回の補正值を示す。

【 0 0 5 1 】

$$x_m(t) = W_m(t) \cdot P_m(t) \dots (9)$$

$x_m(t)$: 偏差補正後の m 番目経路を伝送される信号

$P_m(t)$: 補正部 4 - 2 に入力される補償される経路の信号

本発明の構成の場合では、従来例の問題点を解決するために参照信号に組合せ部分の信号とは関係のない信号が混入している。つまり、構成を簡単にするために、参照信号 $r(t)$ を (1) 式に基づいて算出している。(1) 式で合成された参照信号 $r(t)$ には、補償する伝送経路 (1 ~ m の伝送経路) に関係しない信号も含まれている。この補償する伝送経路に関係しない信号は、(8) 式から

DEC 2 2003

明らかなように、誤差信号 $e(t)$ に含まれることになる。

【 0 0 5 2 】

しかしながら、(7) 式において、誤差信号 $e(t)$ は、補償する伝送経路に係る信号と乗算され、且つ、所定期間の平均が取られる。このとき、補償する伝送経路に関係しない信号と、補償する伝送経路に係る信号とは、無相関であるので、上記所定期間を大きく設定することにより、それらの乗算の平均値は、ほぼ零となる。その結果、(7) 式において、補償する伝送経路に関係しない信号は、実用上無視できる値となる。

【 0 0 5 3 】

なお、説明の (7) 式においては NLMS (Normalized Least Mean Square) 法としているが、本発明においてはこれに限定するものではなく、同様の方式であれば、どのアルゴリズムでも良い。

【 0 0 5 4 】

また、図 6 (A) は信号の流れが、図 5 (A) とは逆になった場合の原理図であり、図 5 (A) と異なるのは偏差を受ける前の位置で補正を行う構成としているところである。図 6 は、図 5 に準じて、考えられるので、説明を省略する。

【実施例】

図 7 (A) は、本発明の一実施例構成図であり、振幅及び位相偏差補償回路を組み込んだ上りリンク (受信系) アレーアンテナシステムを示す。

【 0 0 5 5 】

図中、図 5 (A) と同一のものは同一の記号で示してある。各アンテナ $101_1 \sim 101_N$ で受信された信号は、非線形素子 $3_1 \sim 3_N$ で増幅、周波数変換、復調、AD変換等を受けて、ベースバンドのデジタル信号に変換される。この過程において非線形素子 $3_1 \sim 3_N$ により各アンテナブランチの信号は独立に偏差を受けることになり、このような偏差は信号の入力レベルや時間の経過とともにダイナミックに変化し、リアルタイムでこの偏差を補償することが必要である。

【 0 0 5 6 】

分岐手段 1 で分岐された信号は、合成手段 2 (偏差前信号合成手段) において合成されるが、この合成信号は非線形素子 $3_1 \sim 3_N$ で偏差を受ける前の信号の

DEC 2 2005

合成信号であるため、信号の振幅及び位相偏差補償ブロック 4 a、4 b（任意のブロックに分割されてもよい）で行う適応処理の参照信号となり得る。この場合この合成信号は R F 信号であるため非線形素子 $3_1 \sim 3_N$ と同一の機能をもつ回路 5 によって増幅、周波数変換、復調、A D 変換等を受けて、ベースバンドのデジタル信号に変換される。信号の振幅及び位相偏差補償ブロック 4 a、4 b は、ハードウェアの制約等により複数の振幅及び位相偏差補償ブロックとなっている。

【 0 0 5 7 】

信号の振幅及び位相偏差補償ブロック 4 においては、図 7（B）の詳細図に示すように分岐手段 4 - 1 で分岐された各ブランチ信号と分岐手段 4 - 3 で分岐された信号を合成手段 4 - 4 で合成した信号と回路 5 の出力信号（参照信号）を用い、誤差信号発生回路 4 - 5 1、演算手段 4 - 5 2 で上記（7）に示すような式で補正ウエイトを更新していく。ここで計算された補正ウエイトは補正部 4 - 2 に入力され、各ブランチに設けられた乗算機で（9）式のような補正が行われる。

【 0 0 5 8 】

図 8 は本発明の一実施例構成図であり、振幅及び位相偏差補償回路を組み込んだ下りリンク（送信系）アレーアンテナシステムを示す。図中第 6 図と同一のものは同一の記号で示してある。

【 0 0 5 9 】

5 1 は、ビームフォーミングネットワークであり、1 ユーザに 1 枚のビームフォーミングネットワーク 5 1 を使用する。従って、ビームフォーミングネットワーク 5 1 は、少なくとも回線の数具備する。5 2 は、多重化装置（例えば、C D M A（Code Division Multiple Access：符号分割多重アクセス）を用いる。）である。

【 0 0 6 0 】

各ユーザ信号は、アンテナブランチ（伝送経路）数に分割され、ビームフォーミングネットワーク 5 1 でビームフォーミングのためのウエイトが乗算される。そのようにして生成された各ユーザの各アンテナブランチ信号は、各アンテナブ

DEC 2 2005

ランチごとに多重化装置 5 2 で合成され、多重化される。その多重化信号が伝送され送信部 3 で D A 変換、周波数変換、増幅を受けて各アンテナブランチの、アンテナ 1 0 1 から送信される。

【 0 0 6 1 】

この場合、送信部 3 は、非線形素子であり、各アンテナブランチごとに独立の偏差を受ける。このような偏差は信号の入力レベルや時間の経過とともにダイナミックに変化しており、リアルタイムでこの偏差を補償する必要があることは上述した通りである。

【 0 0 6 2 】

この実施例においては、各アンテナブランチの多重信号は送信部 3 に入力するまで偏差を受けておらず、また、ここまではデジタル信号である。従って、図 8 (B) において、分岐手段 8 - 1 において各アンテナブランチの信号を分岐して、合成手段 8 - 4 で、例えば同相、等振幅の合成方法で全アンテナブランチの信号を合成した信号は振幅及び位相偏差が無いレファレンス信号 $r(t)$ [(1) 式] とすることができる。

【 0 0 6 3 】

一方、分岐手段 $6_1 \sim 6_N$ のディレクショナルカップラで分岐した各アンテナブランチの信号を、合成手段 7 でそれぞれ対応するブランチの各組合せ部分の合成手段 8 - 4 と同様の方法で合成した信号 $Y(t)$ [(2) 式] は、各アンテナブランチで偏差を受けた信号を用いた合成信号である。この例の場合は送信部 3 で周波数変換を行う構成を想定しているため、合成手段 8 - 4 の合成出力と比較するために回路 5 において、ベースバンドのデジタル信号に変換する必要がある。振幅及び位相偏差補償ブロック 8 a、8 b は、ハードウェアの制約等により複数の振幅及び位相偏差補償ブロックとなっている。

【 0 0 6 4 】

振幅及び位相偏差補償ブロック 8 a、8 b の詳細図を図 8 (B) に示す。図に示されているように、分岐手段 8 - 2 で分岐された各ブランチ信号と 8 - 1 で分岐された信号を合成手段 8 - 4 で合成した信号 (参照信号 $r(t)$) と回路 5 の出力信号を用い、誤差信号発生回路 8 - 5 1、演算手段 8 - 5 2 で上記 (7) に

示すような式で補正ウェイトを更新していく。ここで計算された補正ウェイトは補正部 8-3 に入力され、各ブランチに設けられた乗算機で (9) のような補正が行われる。

【 0 0 6 5 】

図 9 は、図 5 の補正值算出手段 4-5 又は図 6 の補正值算出手段 8-5 に当たる部分の詳細を示す。誤差信号発生回路 2 0 1 では、参照信号 $r(t)$ と偏差を受けた信号又は偏差を受けた信号に更に補正ウェイトを乗算した各ブランチ信号の合成信号 $Y(t)$ との差 $e(t)$ を (8) 式のように求め演算部 2 0 2 に出力する。演算部 2 0 2 においては (7) 式の右辺第 2 項の $\Sigma[\cdot]$ を計算し、平均値算出手段 2 0 3 で、その平均値を求め、更にステップ定数 μ を乗算する。そして、加算器 2 0 4 において、前回の補正ウェイトに加算され、加算された補正ウェイトを図 5 の補正部 4-2 又は図 6 の補正部 8-3 に出力する。

【 0 0 6 6 】

このようにすることで本発明の構成とした場合に参照信号に含まれる希望信号以外の成分を除去することができるため、振幅及び位相補償が正しく行われる。

【 0 0 6 7 】

図 1 0 は本発明の一実施例構成図であり、振幅及び位相補償回路を組み込んだ上りリンク（受信系）アレーアンテナシステムを示す。図中図 7 と同一のものは同一の記号で示してある。図 7 と異なるのは、各ブランチに 1 1-1 の乗算器を設け、合成手段 2 において用いた該当ブランチの合成方法の振幅及び位相ウェイトを各ブランチの多重信号に乗算する回路が加わったことである。

【 0 0 6 8 】

ウェイト設定手段 1 3、1 4 は、合成手段 2 から合成ウェイトに係る情報を得て、合成手段 2 における設定された振幅及び位相のウェイトを、該当ブランチに対して同じように設定する。

【 0 0 6 9 】

更に、これとは逆の演算を行う乗算器 1 2-1 が対応して設けられており、合成手段 2 からはどのような合成方法（合成ウェイト）としたかの情報が乗算器 1 1-2、乗算器 1 2-2 に伝えられる。

【 0 0 7 0 】

このように構成としたことにより、合成手段 2 において同相、等振幅の合成以外の任意合成方法に柔軟に対応できる。

【 0 0 7 1 】

図 1 1 は、振幅及び位相補償回路を組み込んだ下りリンク（送信系）アレーアンテナシステムを示す。図 8 と同一のものは同一の記号で示してある。このような構成とすることにより、下りリンクにおいても各組合せ部分において任意合成方法に柔軟に対応できる。図 1 0 と基本は、同じなので、説明を省略する。

【 0 0 7 2 】

図 1 2 は、合成手段 2 の例を示す。図 1 2 の合成手段 2 は、ウェイト計算手段 3 0 1、ウェイト乗算手段 3 0 2 及び加算手段 3 0 3 から構成されている。

【 0 0 7 3 】

ウェイト計算手段 3 0 1 は、加算手段 3 0 3 からの合成出力が任意レベル以上とするようなウェイトを計算する回路であり、外部からの情報（基準値など）と加算手段 3 0 3 からの合成出力からそのウェイトを計算する。例えば、ウェイト計算手段 3 0 1 において信号 $X_1(t) \sim X_N(t)$ を、

$$X_1(t) = A_1(t) \cdot \exp[j\alpha_1(t)]$$

$$X_2(t) = A_2(t) \cdot \exp[j\alpha_2(t)]$$

・

... (10)

・

$$X_N(t) = A_N(t) \cdot \exp[j\alpha_N(t)]$$

$A_1(t) \sim A_N(t)$: 各経路の振幅

$\alpha_1(t) \sim \alpha_N(t)$: 各経路の位相

N : アンテナブランチ数

とすると、 $X_1(t)$ を基準にして

$$Y_{1n}(t) = X_n(t) \cdot X_1^*(t) = A_n(t) \cdot A_1(t) \cdot \exp[j\alpha_n(t) - j\alpha_1(t)] \quad \dots (11)$$

n : n 番目のブランチ数

を計算し、その n 番目ブランチに対応する位相項を (12) 式のように抽出す

る。

【0074】

$$\Phi_n(t) = \arg(Y_{1n}(t)) = \alpha_n(t) - \alpha_1(t) \cdots (12)$$

ウェイト計算手段201では、これを用いて(13)式のように、各経路に対応する位相量に変換して出力する。

【0075】

$$\beta_n(t) = \exp[-j\Phi_n(t)] \cdots (13)$$

そして、各ブランチに、この位相回転を与えて(14)式のように、各経路の信号をウェイト付けして合成する。

【0076】

【数5】

$$G(t) = \sum_{n=1}^N X_n(t) \cdot \beta_n(t) \cdots (14)$$

ウェイト計算手段301ではこの値[G(t)]と基準値を比較して満足していれば、これを合成ウェイトとする。

【0077】

この合成ウェイトの情報は、図10、図11に示した経路により、ウェイト設定手段13、14、15、16に伝えられウェイトが設定される。また、13、15と14、16とでは、それぞれ逆の演算が行われる。

【0078】

図13は、到来方向情報が与えられた場合の合成手段2の例を示す。図13の合成手段2は、ウェイト計算手段304、ウェイト乗算手段302及び加算手段303から構成されている。

【0079】

ウェイト計算手段304において、隣り合うブランチ信号の位相が揃うように

DEC 2 2895

合成ウェイトが決定され、ウェイト乗算手段 3 0 2 に送られる。ウェイト乗算手段 3 0 2 においては、そのウェイトで各ブランチ信号を乗算し、加算手段 3 0 3 で合成して、補正值算出手段 4 - 5 又は補正值算出手段 8 - 5 に伝送する。

【 0 0 8 0 】

また、ウェイト計算手段 3 0 4 は、そこで用いた合成ウェイトを、ウェイト設定手段 1 3、1 4、1 5、1 6 に伝えられウェイトが設定される。

【 0 0 8 1 】

この実施例の場合は、任意ユーザ信号の到来方向が既知の場合を想定している。このようなケースは主に下りリンクのビームフォーミングにおいては容易に実現される。下りリンクビームフォーミングを行うには上りリンクのユーザ信号から到来方向を推定し、この方向にビームを向けるように下りリンクビームフォーミングのウェイトを決めることが一般的であり、下りにおいてはこの方向付けが基地局において既知である。ウェイト計算手段 3 0 4 では到来方向の情報から (1 5) 式のようなウェイトを計算する。

【 0 0 8 2 】

$$W(t) = [1, \exp(-j k d \sin \theta(t)), \exp(-j k^2 d \sin \theta(t)), \dots \exp(-j k (N-1) d \sin \theta(t))] \quad \dots (15)$$

$k : 2\pi/\lambda$ (λ は下り周波数自由空間波長)

d : アンテナ間隔

$\theta(t)$: 任意ユーザ信号到来方向

N : アンテナ数

この合成ウェイトの情報は、上述のようにウェイト乗算手段 3 0 2 に送られ各ブランチ信号にこれを乗算して合成し、それを参照信号として出力する。これらのような構成 (図 1 2、図 1 3) とすることで、合成手段 2 及び合成手段 8 - 4 の合成出力は常に高レベルに保たれ、その信号を用いて誤差信号が計算されるため、合成方法を固定する場合に比べて信頼性の高い振幅及び位相偏差の補償を行うことができる。

【 0 0 8 3 】

図 1 4 は、本発明の一実施例構成図であり、振幅及び位相偏差補償回路を組み

込んだ上りリンク（受信系）アレーアンテナシステムを示す。図中図 7 と同一のものは同一の記号で示してある。この図において 3 と 3' は異なるキャリア周波数に対応した受信装置であり、共通のアンテナ 1 0 1 で受信した信号を用いている。通常の構成では各キャリア周波数ごとに振幅及び位相偏差補償系を独立にするが、RF 部分がキャリアの数だけ必要であり回路が複雑になる。

【 0 0 8 4 】

本発明の構成においてはこれらを共通化して回路を簡略化し複数のキャリア周波数をカバーするように 5' の広帯域増幅器で共通増幅し、振幅及び位相偏差補償系では、図 1 4 （B）に示すように 4 - 6 の帯域フィルタで、希望のキャリア周波数信号を選択し、4 - 7 でデジタル信号まで変換する。このようにして異なるキャリア周波数を用いる無線通信においても簡単な構成で振幅及び位相偏差補償系を構成できる。

【 0 0 8 5 】

図 1 5 は、本発明の一実施例構成図であり、振幅及び位相偏差補償回路を組み込んだ下りリンク（送信系）アレーアンテナシステムを示す。同中図 8 と同一のものは同一の記号で示してある。3 は複数のキャリア周波数を共通増幅する増幅器を示しており、5'' はそれに対応した偏差補償受信系の共通増幅器である。振幅及び位相偏差補償ブロック 8 a と振幅及び位相偏差補償ブロック 8 b においては異なるキャリア周波数に対応した信号を処理しており、通常の振幅及び位相偏差補償ブロックの場合はそれぞれに対応した受信系が必要であるが、本発明の構成の場合は、図 1 5 （B）における 8 - 6 の帯域フィルタで希望キャリア周波数信号を選択し、8 - 7 でデジタル信号まで変換する。このようにして異なるキャリア周波数を用いる無線通信においても簡単な構成で振幅及び位相偏差補償系を構成できる

本発明は、セルラ移動通信システムの無線基地局に複数のアンテナ素子を設け、受信した信号をデジタル信号に変換し、演算で任意の振幅及び位相回転を与えて合成することにより所望のビームパターンを形成するアレーアンテナ受信システム（例えば、マルチビームアンテナ、アダプティブアレーアンテナシステム等）に利用可能である。

DEC 2 2001

【 0 0 8 6 】

次に、発明の態様を付記として示す。

(付記 1) 並列に設けられた N (N は、2 以上の自然数) 個の伝送経路に、信号を伝送した際に発生する振幅偏差及び位相偏差の少なくとも一方の偏差を補償する偏差補償装置において、

前記 N 個の伝送経路内の M (M は、 $M < N$ の自然数) 個の伝送経路の偏差を補償する補償手段と、

偏差を受ける前の前記 N 個の伝送経路の信号を合成する偏差前信号合成手段と

前記補償手段は、前記偏差前信号合成手段の出力及び当該補償手段が補償する伝送経路の信号に基づいて、偏差を補償することを特徴とする偏差補償装置。

(付記 2) 付記 1 記載の偏差補償装置において、

前記補償手段は、前記偏差前信号合成手段の出力、当該補償手段が補償する伝送経路の信号の合成出力及び当該補償手段が補償する伝送経路の偏差を受けた後の信号に基づいて、偏差を補償することを特徴とする偏差補償装置。

(付記 3) 並列に設けられた N (N は、2 以上の自然数) 個の伝送経路に、信号を伝送した際に発生する振幅偏差及び位相偏差の少なくとも一方の偏差を補償する偏差補償装置において、

前記 N 個の伝送経路内の M (M は、 $M < N$ の自然数) 個の伝送経路の偏差を補償する補償手段と、

偏差を受けた後の前記 N 個の伝送経路の信号を合成する偏差後信号合成手段と

前記補償手段は、前記偏差後信号合成手段の出力及び当該補償手段が補償する伝送経路の信号に基づいて、偏差を補償することを特徴とする偏差補償装置。

(付記 4) 付記 3 記載の偏差補償装置において、

前記補償手段は、前記偏差後信号合成手段の出力、当該補償手段が補償する伝送経路の信号の合成出力及び及び当該補償手段が補償する伝送経路の偏差を受けた前の信号に基づいて、偏差を補償することを特徴とする偏差補償装置。

(付記 5) 付記 1 ないし 4 いずれか一項記載の偏差補償装置において、

前記補償手段は、各伝送経路毎に、第 1 の所定期間毎に算出する補償値算出手段を有し、

該補償値算出手段は、前記 N 個の伝送経路の信号を合成する偏差後信号合成手段又は偏差前信号合成手段の出力と当該補償手段が補償する伝送経路の信号の合成信号の差である誤差信号と、前記補償手段が補償する個々の伝送経路の信号との積の値を、第 2 の所定期間に亘る平均値を算出する処理を含むことを特徴とする偏差補償装置。

(付記 6) 付記 1 ないし 5 いずれか一項記載の偏差補償装置において、

少なくとも補償される各伝送経路毎に、振幅及び位相回転を乗じる回路と、その回路の逆変換を行う回路とを備えたことを特徴とする偏差補償装置。

(付記 7) 付記 1 ないし 6 いずれか一項記載の偏差補償装置において、

偏差前信号合成手段又は偏差後信号合成手段は、その合成出力が、所定レベル以上のレベルが維持できるようにウエイト付されて合成されることを特徴とする偏差補償装置。

(付記 8) 付記 6 記載の偏差補償装置において、

前記補償される各伝送経路毎に設けられた振幅及び位相回転を乗じる回路は、請求項 7 に記載されたウエイトと同じウエイトを乗じる回路であることを特徴とする偏差補償装置。

(付記 9) 付記 1 ないし 8 いずれか一項記載の偏差補償装置において、

偏差を受ける前の各経路の信号を合成する回路は、隣り合う伝送経路の位相差が同じになるようにウエイトを設定することを特徴とする偏差補償装置。

(付記 10) キャリア周波数を複数用いる無線通信における請求項 1 ないし 9 いずれか一項記載の偏差補償装置において、

前記無線通信で使用する周波数帯域をカバーする増幅器と、それぞれのキャリア周波数を選択する回路とベースバンドに周波数変換する周波数変換回路とを有することを特徴とする偏差補償装置。

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば上りリンクにおいては R F 部分を必要最小限とするため、偏差を受ける前の各経路の信号を合成して参照信号（レファレ

DEC 2 2005

ンス)とし、偏差を受けた後の信号はハードの制約がある場合に組合せを行い機能ブロック間の配線を減らし、また、下りリンクの場合はハードの制約に対処するため各組合せ部分の信号を合成して参照信号とし、偏差を受けた後の信号はRF部分を必要最小限とするため各経路の信号を合成して適応処理部に渡し、それらの信号と各ブランチ信号を用いてMMSEなどの逐次処理により偏差補正値を算出し振幅及び位相偏差を補償するように構成したため、ハードウェアやキャリア周波数処理の制約を回避して自由な構成を可能とし、基本性能もダイナミックな偏差にリアルタイムで対応でき、偏差補償後の信号によるアダプティブ処理の信頼性が高く、効率の良いビームフォーミングが上り／下りリンク双方で可能となり、デジタル領域におけるマルチビームアンテナ、アダプティブアレーアンテナを適用したセルラ移動通信無線基地局の実現に寄与するところが大きい。

【0087】

【図面の簡単な説明】

【図1】

アダプティブアレーアンテナを適用したシステム構成を説明するための図である。

【図2】

アレーアンテナのビームパターンを説明するための図である。

【図3】

各ブランチの処理が複数のブロックに分割化された場合の従来の偏差補償を説明するための図である。

【図4】

既知の情報を必要としない偏差補償装置を説明するための図である。

【図5】

各ブランチの処理が複数のブロックに分割化された場合であっても、ハードウェアの制約に柔軟に対応できる偏差補償装置を説明するための図(その1)である。

【図6】

各ブランチの処理が複数のブロックに分割化された場合であっても、ハードウ

エアの制約に柔軟に対応できる偏差補償装置を説明するための図（その２）である。

【図 7】

振幅及び位相偏差補償回路を組み込んだ上りリンク（受信系）アレーアンテナシステム（その１）である。

【図 8】

振幅及び位相偏差補償回路を組み込んだ下りリンク（送信系）アレーアンテナシステム（その１）である。

【図 9】

補正值算出手段の詳細を説明するための図である。

【図 1 0】

振幅及び位相補償回路を組み込んだ上りリンク（受信系）アレーアンテナシステム（その２）である。

【図 1 1】

振幅及び位相偏差補償回路を組み込んだ下りリンク（送信系）アレーアンテナシステム（その２）である。

【図 1 2】

合成手段の詳細を説明するための図（その１）である。

【図 1 3】

合成手段の詳細を説明するための図（その２）である。

【図 1 4】

振幅及び位相偏差補償回路を組み込んだ上りリンク（受信系）アレーアンテナシステム（その３）である。

【図 1 5】

振幅及び位相偏差補償回路を組み込んだ下りリンク（送信系）アレーアンテナシステム（その３）である。

【符号の説明】

1、6、4-1、4-3、6-1、8-1、8-2、114 分岐手段

2、7、4-4、8-4、111 合成手段

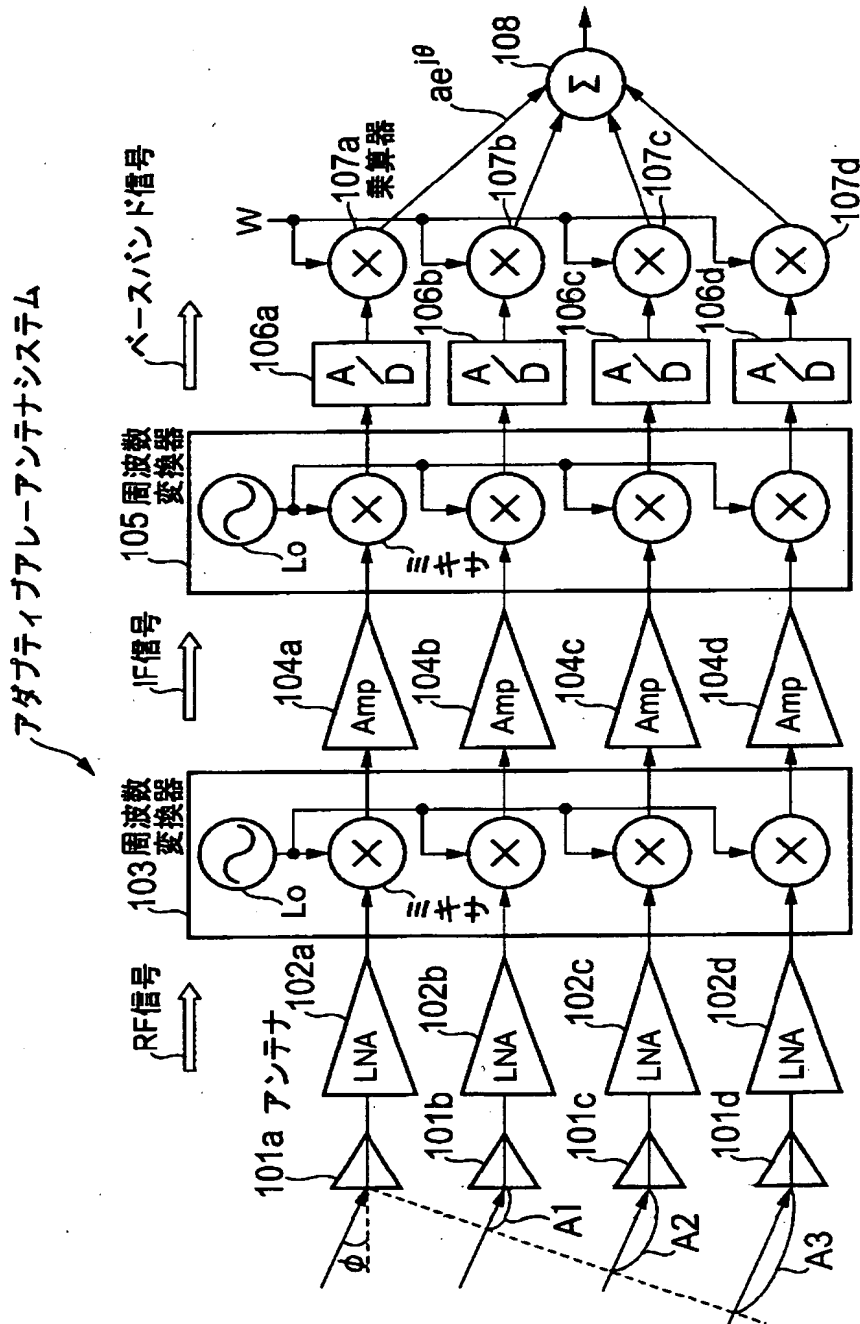
- 3 送信部、増幅器、周波数変換器、復調器、AD変換器等の非線形素子
- 4、8 振幅及び位相偏差補償ブロック
- 4-2 補正部
- 4-51、8-51、201 誤差信号発生回路
- 4-52、8-52 演算手段
- 5 非線形素子3に対応する回路
- 11-1、12-1 乗算器
- 13、14、15、16 ウェイト設定手段
- 51 ビームフォーミングネットワーク
- 52 多重化装置
- 100 偏差補償装置
- 113 補償手段
- 101 アンテナ
- 202 演算部
- 203 平均値算出手段
- 204 加算器
- 301、304 ウェイト計算手段
- 302 ウェイト乗算手段302
- 303 加算手段303

【書類名】

図面

【図 1】

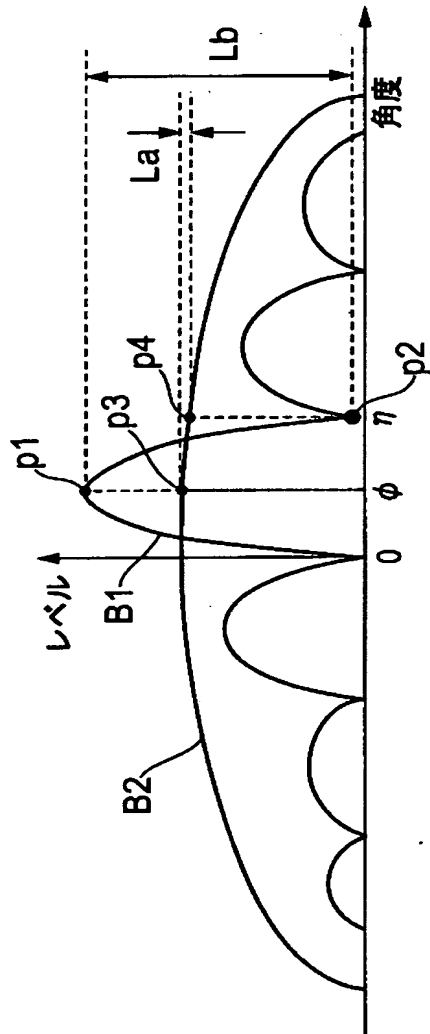
アダプティブアンテナを適用したシステム構成を説明するための図



DFC 2005

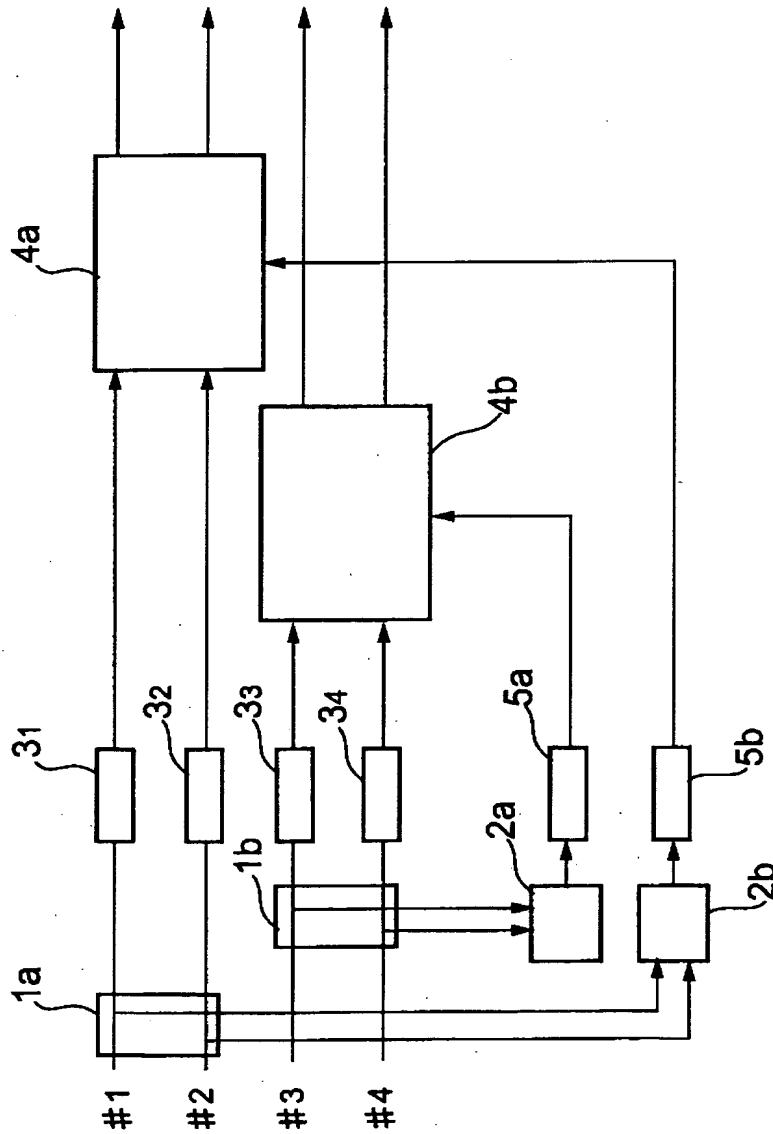
【図 2】

アレーアンテナのビームパターンを説明するための図



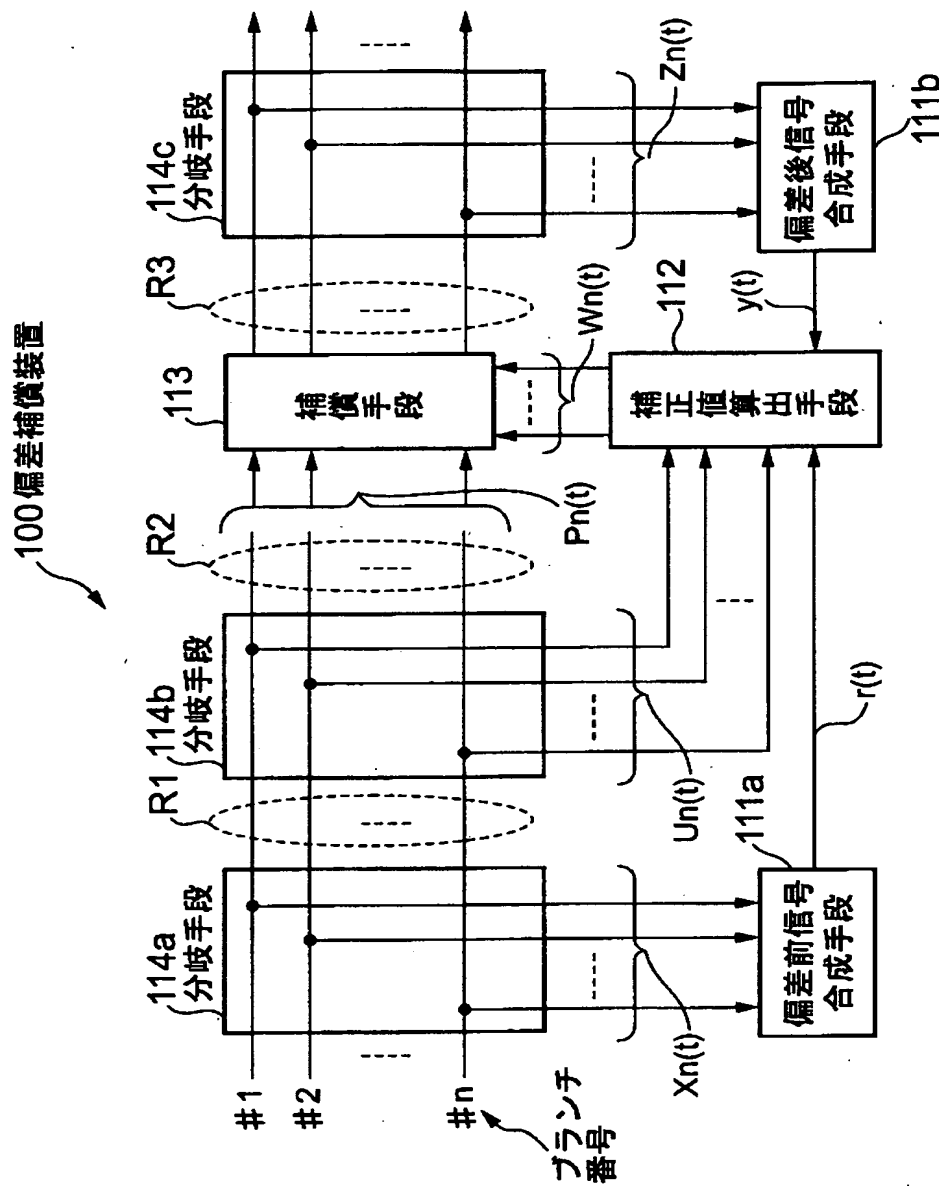
【図 3】

各ブランチの処理が複数のブロックに分割化された場合の
従来の偏差補償を説明するための図



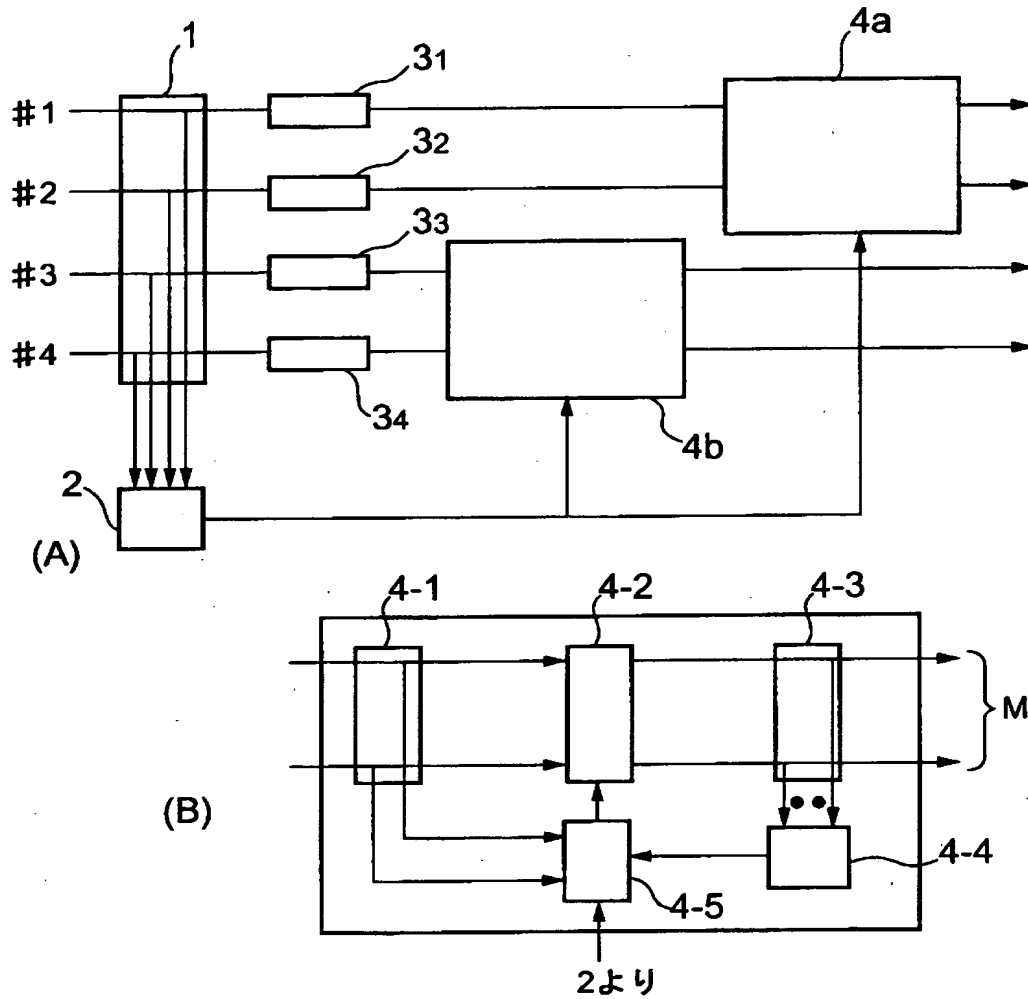
【図4】

既知の情報を必要としない偏差補償装置を説明するための図



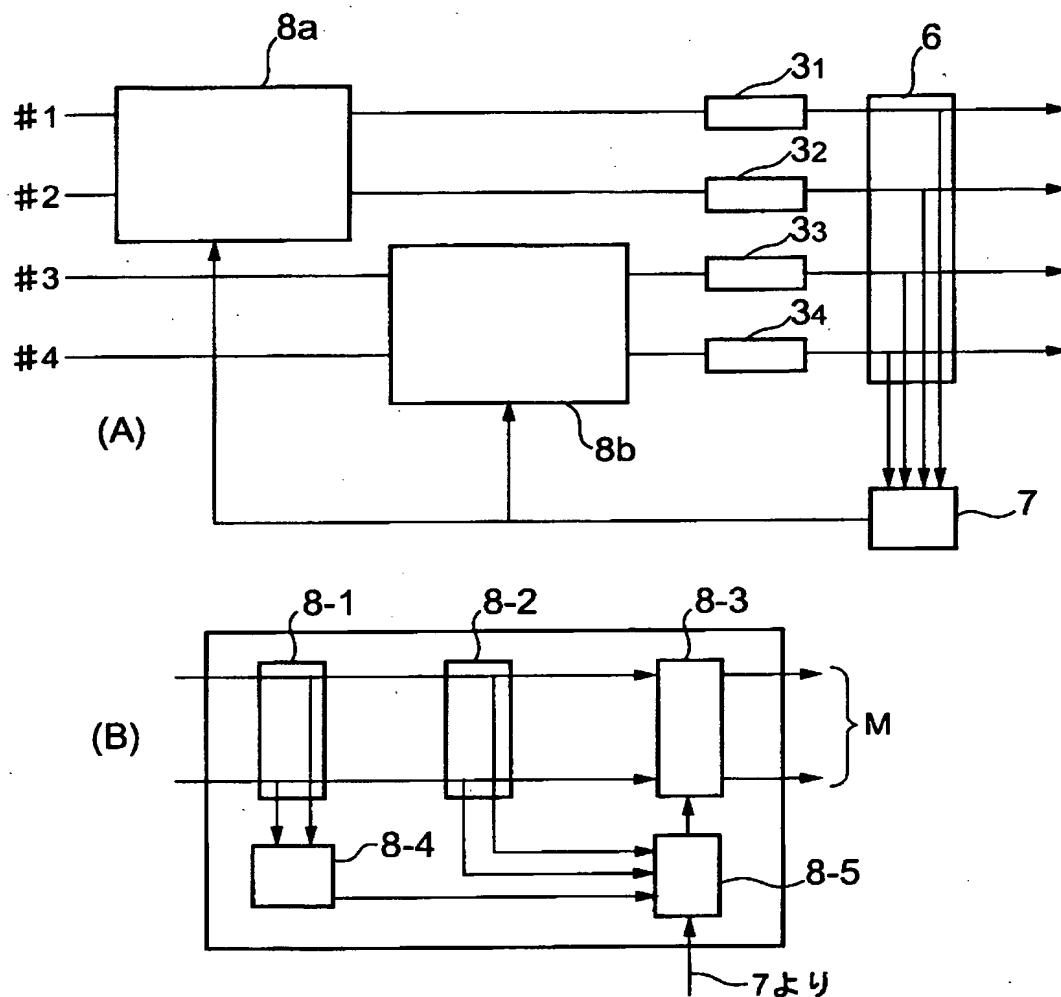
【図 5】

各ブランチの処理が複数のブロックに分割化された場合
であっても、ハードウェアの制約に柔軟に対応できる
偏差補償装置を説明するための図（その 1）



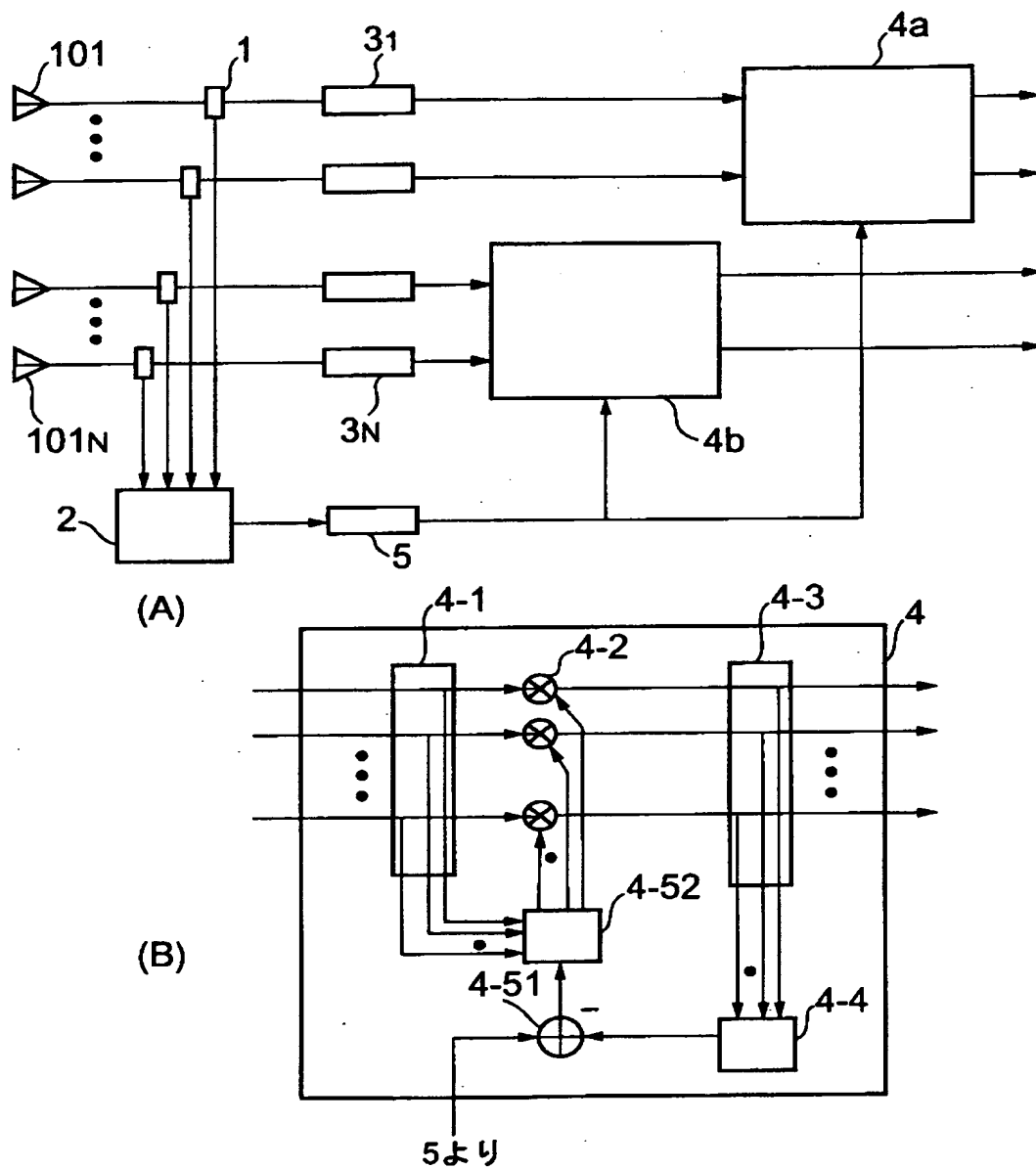
【図 6】

各ブランチの処理が複数のブロックに分割化された場合
であっても、ハードウェアの制約に柔軟に対応できる
偏差補償装置を説明するための図(その2)



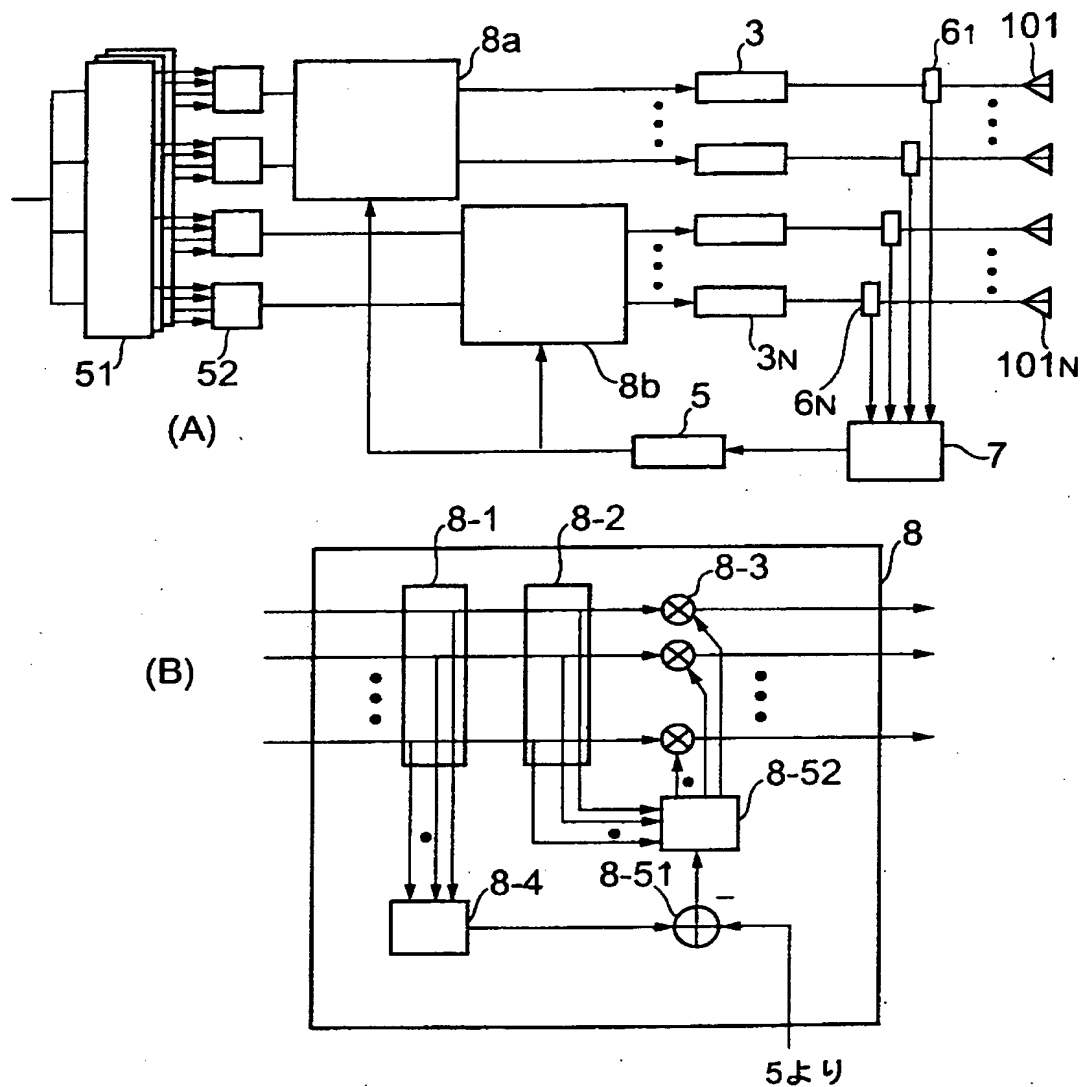
【図 7】

振幅及び位相補償回路を組み込んだ上りリンク（受信系）
アレーアンテナシステム（その1）



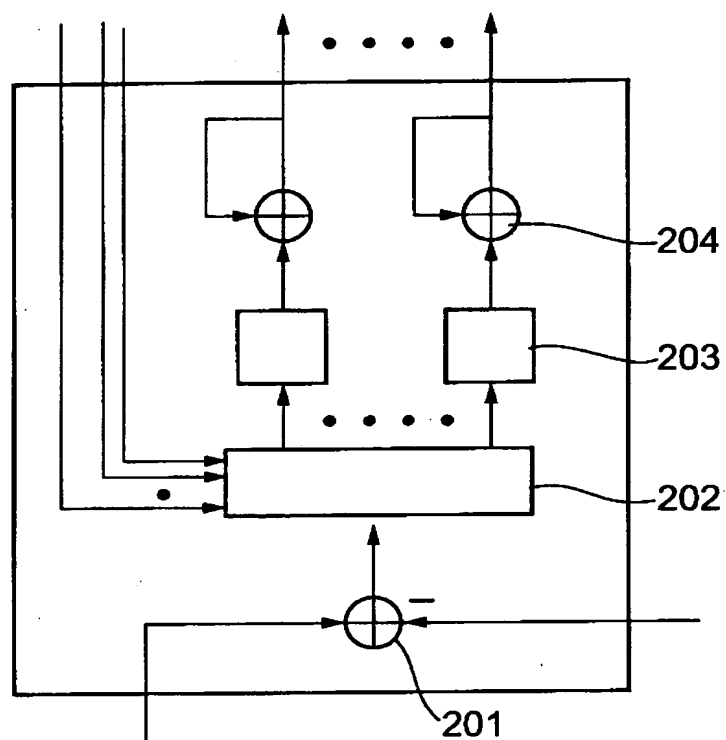
【図8】

振幅及び位相偏差補償回路を組み込んだ下りリンク
(送信系) アレーアンテナシステム(その1)



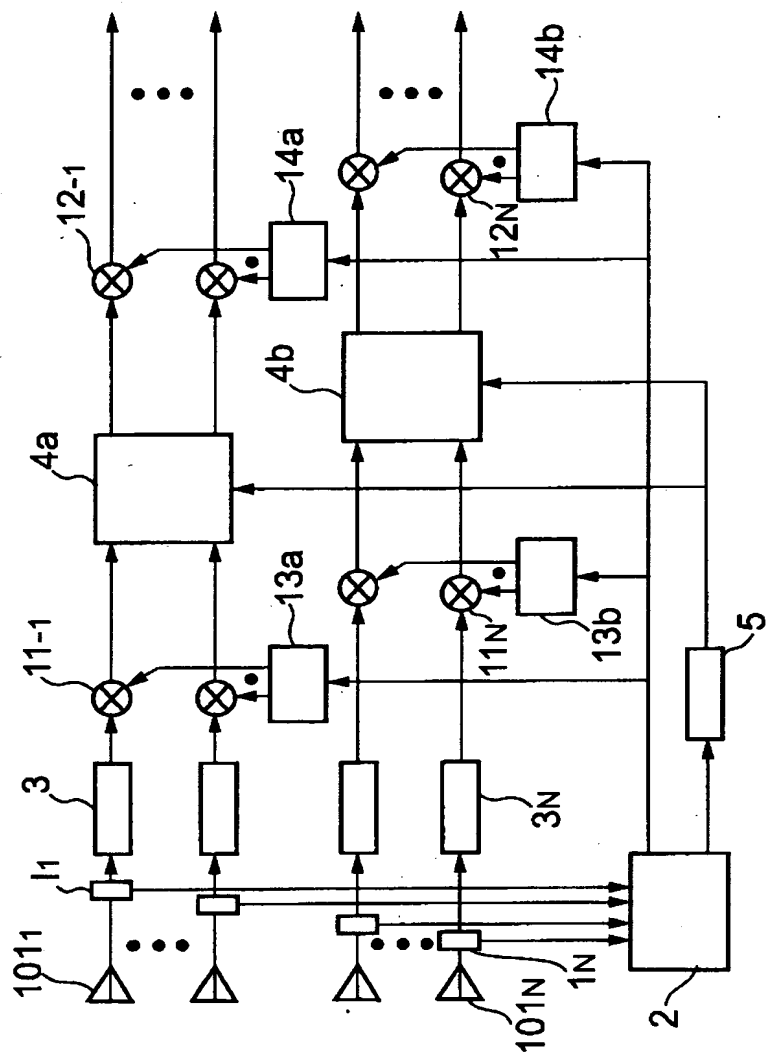
【図 9】

補正值算出手段の詳細を説明するための図



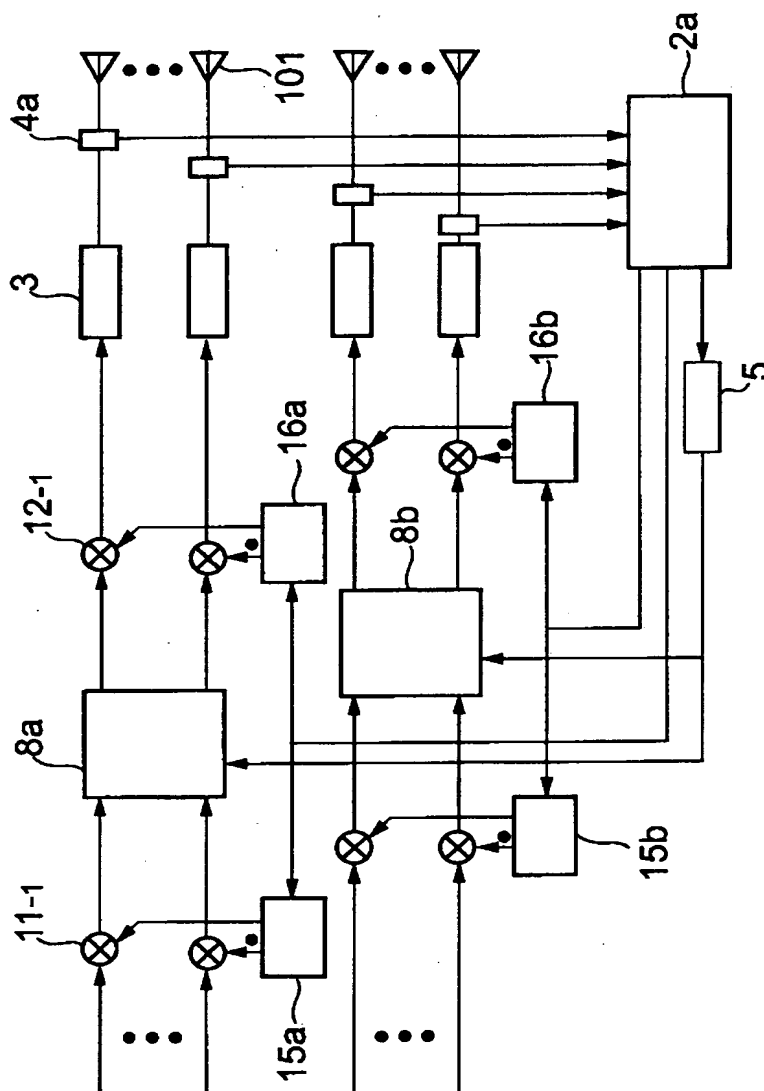
【図 1 0】

振幅及び位相補償回路を組み込んだ下りリンク（受信系）
アレーアンテナシステム（その2）



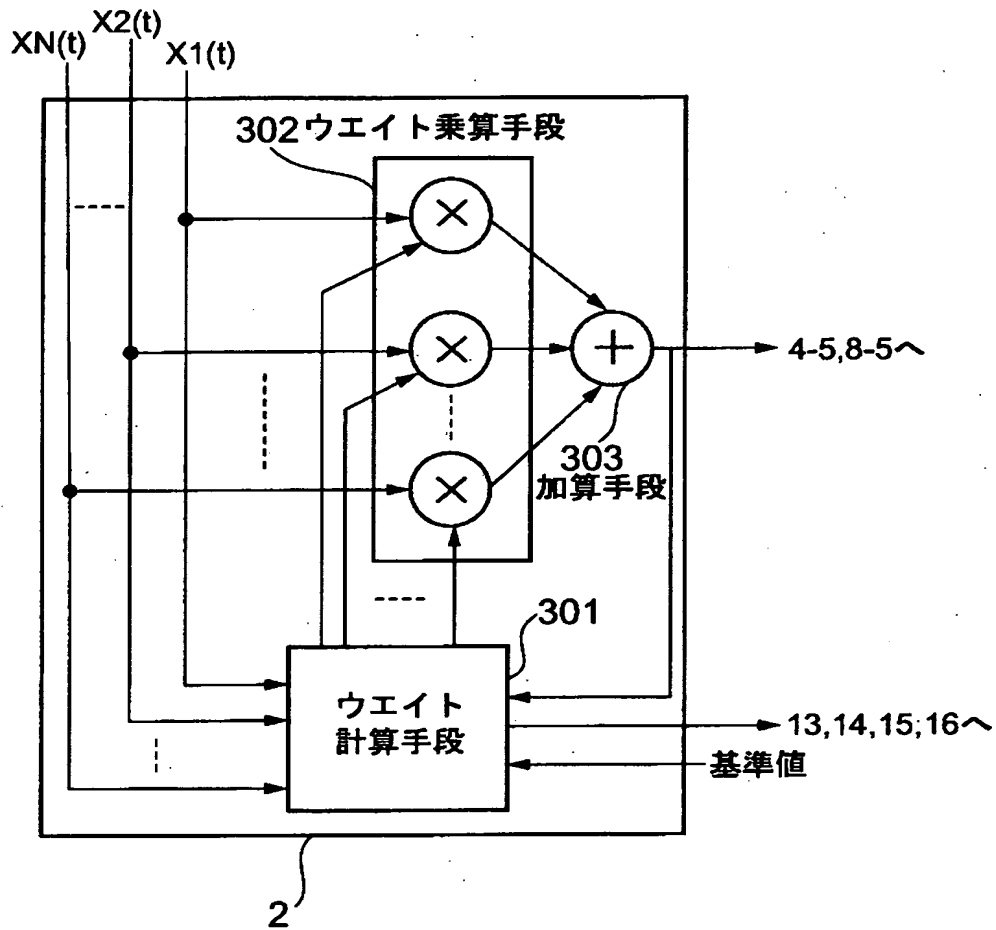
【図 1 1】

振幅及び位相補償回路を組み込んだ下りリンク（送信系）
アレーアンテナシステム（その2）



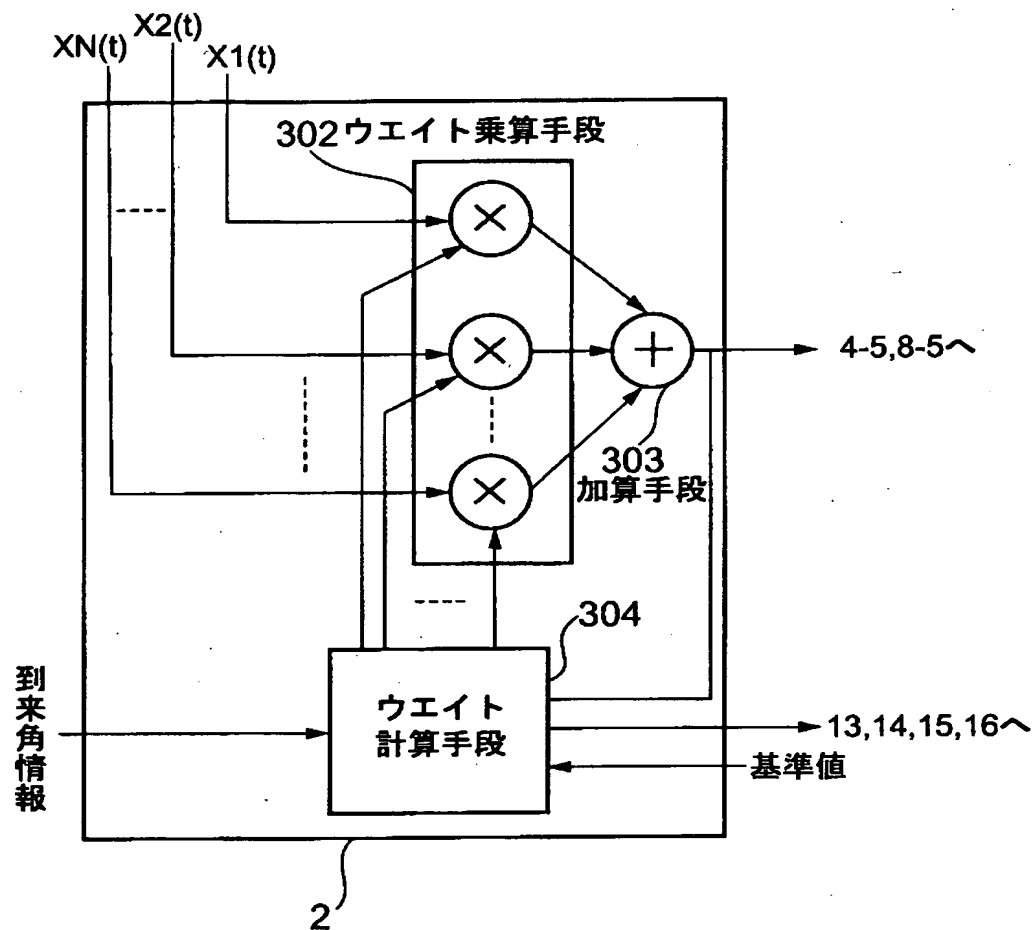
【図 12】

合成手段の詳細を説明するための図（その1）



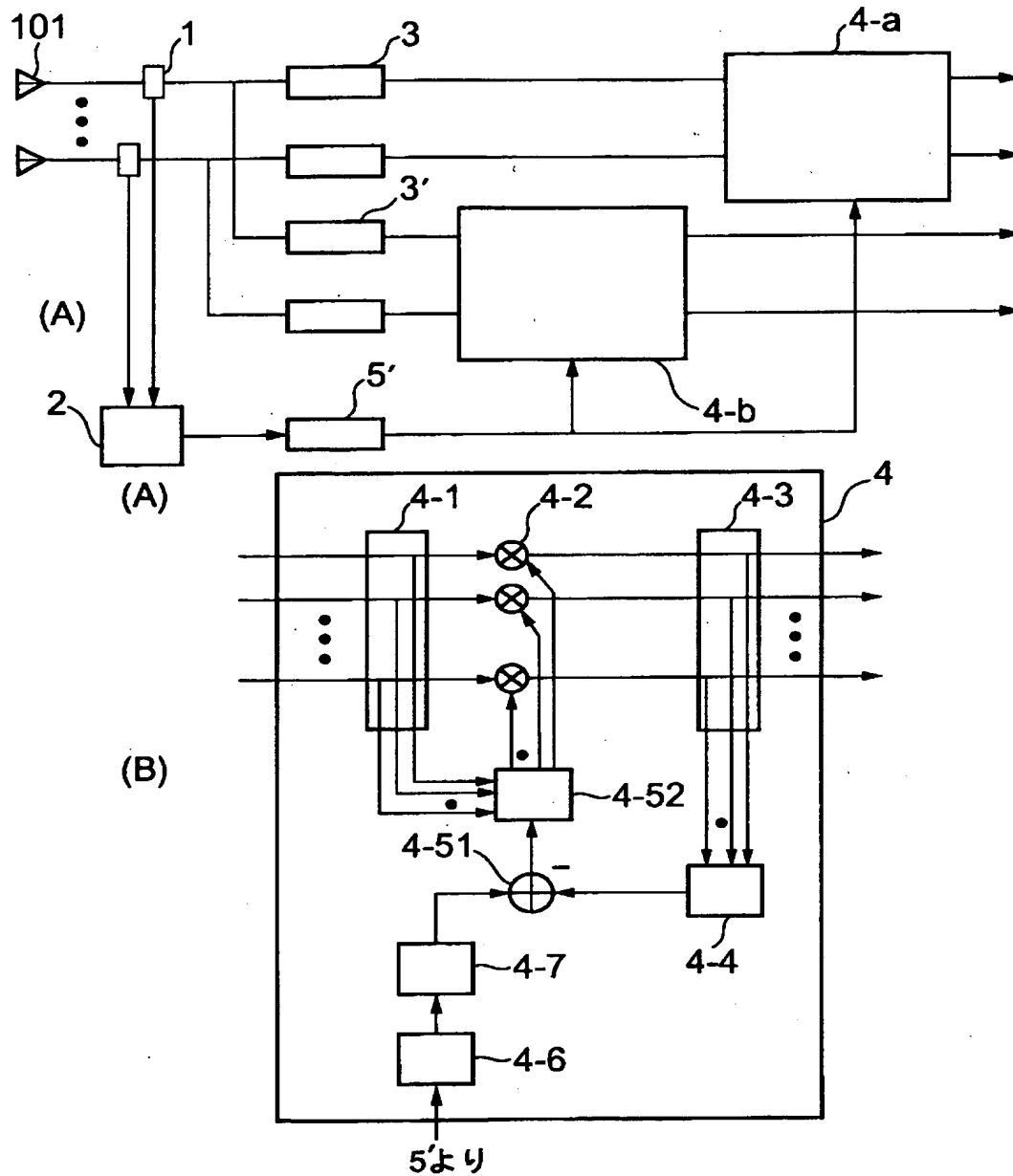
【図 1 3】

合成手段の詳細を説明するための図（その2）



【図 14】

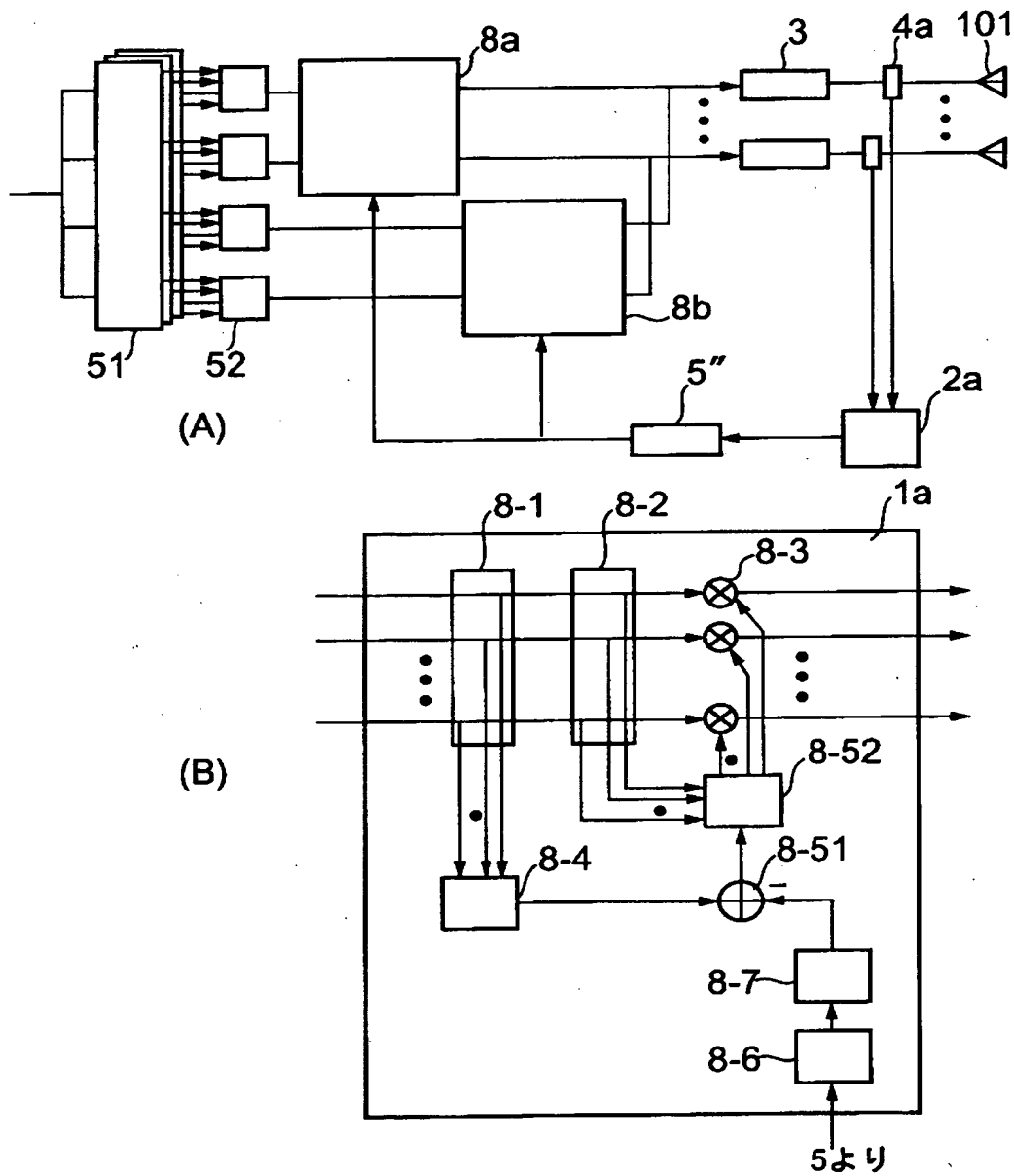
振幅及び位相偏差補償回路を組み込んだ上りリンク
(受信系) アレーアンテナシステム(その3)



DEC 2 2005

【図 1 5】

振幅及び位相偏差補償回路を組み込んだ下りリンク
(送信系) アレーアンテナシステム(その3)



DEC 2 2005

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 既知の情報を必要しない偏差補償装置であって、各ブランチの処理が複数のブロックに分割化された場合であっても、ハードウェアの制約に柔軟に対応できる偏差補償装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 1 は、振幅及び位相偏差を受ける前の各経路を通る信号 $X_n(t)$ の分岐手段、2 は、それらの信号を任意の方法で合成する合成手段、3₁ ~ 3₄ は、周波数変換器等の非線形素子であって、各ブランチ間で独立に発生する非線形素子である。また、4 a、4 b は、振幅及び位相偏差を受けた後の各組合せ部分の経路を通る信号の振幅及び位相偏差補償ブロックであり、合成手段2からの参照信号 $r(t)$ とそれぞれの組合せ部分に入力する各伝送線路の信号を入力して、MMSEなどの適応アルゴリズムで振幅及び位相偏差を補償する。

参照信号 $r(t)$ は、補償ブロック4 a、4 bで共通に利用される。

【選択図】 図5

DEC 2 2002

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社

DEC 2005